

defined the main means of extending the genetic diversity of spring barley breeding material at the MIW: comprehensive studying genepool and involving sources of valuable traits of various environmental origin which complement their characteristics and properties into breeding process depending on the direction of breeding – brewing, feed and food; involving various barley subspecies into breeding process; using various growth habit (spring, winter and alternative) forms in creation of initial material; induced mutagenesis and using material obtained for both direct selection and hybridization; combining the above mentioned approaches. Based on the approaches diverse initial material being under study in all links of breeding process has been created.

Conclusions. In order to extend the genetic basis of spring barley varieties to be created under conditions of the central part of Forest-steppes of Ukraine various approaches for creating initial material were defined and applied to breeding process. A diverse initial material involving environmentally remote samples, rare subspecies, forms with different growth habit, and induced mutagenesis in crossing has been created.

Key words: *barley, genetic diversity, samples, genetic sources, subspecies, hybridization, mutagenesis*

УДК 633.15:631.52

АДАПТИВНА ХАРАКТЕРИСТИКА ГІБРИДІВ КУКУРУДЗИ (*ZEA MAYS* L.), СТВОРЕНИХ НА ОСНОВІ ПОДВІЙНО – ГАПЛОЇДНИХ ЛІНІЙ ПЛАЗМИ LANCASTER

Дзюбецький Б. В., Рябченко Е. М.

Інститут сільського господарства степової зони НААН України

Наведено результати вивчення адаптивної здатності і екологічної стабільності 99 гібридів кукурудзи, отриманих за участі 29 подвоєно-гаплоїдних і чотирьох вихідних інбредних ліній. За результатами дослідження виділено дев'ять гібридів з високою загальною адаптивною здатністю і два гібрида з найбільшою стабільністю за врожайністю зерна.

Ключові слова: *кукурудза, подвоєно-гаплоїдна лінія, загальна адаптивна здатність, селекційна цінність, пластичність, екологічна стабільність*

Вступ. У світовій селекційній практиці в основі значної частини програм зі створення інбредних ліній кукурудзи лежить покращення ліній попередніх циклів відбору, але єдиним суттєвим недоліком цього методу є його довготривалість. Методом, здатним значно скоротити час створення як окремої лінії так і гібридів, є гаплоїдія. Основними перевагами якого являється: зменшення у 2-3 рази часу на отримання 100 % гомозиготної лінії (при використанні стандартного методу рівень гомозиготності не перевищує 96,9 % після п'яти циклів самозапилення) [1]; пришвидшення отримання лінійного матеріалу з популяції [2]; покращення ефективності рекурентного відбору (особливо для слабо виражених спадкових ознак) [2, 3].

Аналіз літературних даних, постановка проблеми. Останнім часом світові селекційні компанії почали суттєво впроваджувати в своїй практиці метод гаплоїдії як інструмент для отримання гомозиготного матеріалу кукурудзи [4]. Створені Chase S. S. лінії гаплоїдного походження увійшли у деякі гібриди компанії «De Kalb Agricultural Association» (США) (подвійний міжлінійний гібрид De Kalb-640, у якого тільки одна з чотирьох його

вихідних ліній являється самозапильною, у той час як інші було отримано з гаплоїдів) [5]. У Краснодарському НПСХ ім. Лук'яненко лінія гаплоїдного походження Кр716 була занесена до Держреєстру і входить до складу чотирьох гібридів, а гібрид Краснодарський 382 СВ, створений на базі цієї лінії, вирощується на площі понад 200-300 тис. га [6]. В Україні впровадженням в селекційну практику отримання вихідного матеріалу за допомогою метода гаплоїдії займається Інститут сільського господарства степової зони НААН Україна, чому підтвердженням є передача в Держсортслужбу на кваліфікаційну експертизу гібриду ДН Аджамка до складу якого увійшла подвоєно-гаплоїдна (ПГ) лінія ДК8141МВ [7].

Мета і задача дослідження. Вивчення параметрів адаптивної здатності нових гібридів кукурудзи, створених за участі подвоєно – гаплоїдних ліній плазми Lancaster.

Матеріали і методи. Протягом 2009–2011 рр. в контрольному розсаднику було вивчено 99 гібридних комбінацій, отриманих за участі 33 ліній плазми Lancaster, з яких 29 подвоєно-гаплоїдні і чотири вихідні інбредні лінії (ДК296, ДК633, ДК633/266 і ДК267) на базі яких вони були отримані. В якості тестерів, використано сестринські гібриди – ДК744 × ДК274-3 (плазма Iodent), ДК257М × ДК742 і ДК500 × ДК307-5 (плазма Iodent, BSSS).

Дослідження проводились в умовах ДП дослідне господарство «Дніпро» Інституту сільського господарства степової зони НААН України. Площа ділянок складала 4,9 м², при триразовій рендомізованій повторності. Густота стояння рослин формувалася в фазу 3-5 листків і на момент збирання складала 55 тис. росл./га.

При проведенні досліджень було застосовано агротехнічні прийоми за «Методикою Державного сортовипробування сільськогосподарських культур» [8] та «Методическим рекомендациям по проведению полевых опытов с кукурузой» [9]. Урожайність зерна гібридів визначали при збиранні ділянок селекційним комбайном «HEGE-140» з одночасним зважуванням і подальшим визначенням вологості вологоміром. Параметри екологічної стабільності та пластичності генотипів розраховували за методиками Eberhart J., Russell W. A. [10], Кильчевский А. В., Хотылева Л. В. [11, 12].

Погодні умови в роки випробувань (2009–2011 рр.) відзначались значною різноманітністю, що дозволило детально охарактеризувати експериментальні гібриди за їх реакцією на умови вирощування.

Зокрема, у 2009 р. через майже відсутність опадів у квітні місяці (0,1 мм) посів вимушено відбувся у сухий ґрунт, в результаті чого було отримано різнострокові сходи рослин кукурудзи. Проте значна кількість опадів в першій декаді травня місяця (43,4 мм при нормі 13 мм) при помірному підвищенні температури з 12,3 °С до 18,1 °С створили для рослин кукурудзи задовільні умови на початку вегетації. Попри це мала кількість опадів протягом червня та першої декади липня місяця – 20,3 мм (25,4 % від норми) на фоні високої температури повітря не дозволили рослинам кукурудзи сформувати високу врожайність зерна.

У 2010 р. на початку вегетації рослин кукурудзи випала достатня кількість опадів, яка супроводжувалася поступовим зростанням температури повітря. Але підвищення температури з третьої декади липня по першу декаду серпня місяця з 25,9 °С до 30 °С на фоні відсутності опадів частково порушило процес запліднення рослин кукурудзи, особливо середньопізньої групи стиглості, що спричинило часткове зниження загальної врожайності зерна кукурудзи.

Погодні умови 2011 р. характеризувалися високою сумою опадів в період з травня по серпень випало 200,6 мм опадів, при нормі 196 мм. Температурний режим характеризувався як помірний, на рівні 2009 р., але за рахунок достатньої кількості опадів і їх рівномірного розподілу за місяцями цей рік можна вважати найбільш сприятливим для вирощування кукурудзи.

Обговорення результатів. На думку деяких авторів [12], кінцевий добір селекційного матеріалу доцільно проводити в залежності від завдань і напрямку адаптивної селекції. У випадку коли стоїть задача виділити генотипи, здатні забезпечити максимальну середню врожайність зерна у всій сукупності середовищ, критерієм добору буде значення ефектів ЗАЗ_i (загальної адаптивної здатності).

За результатами математичної обробки даних адаптивної здатності гібридів кукурудзи за ознакою «врожайність зерна» було виділено 58,6 % комбінацій які характеризувались додатними значеннями ефектів $ЗАЗ_i$. Кращим серед проаналізованих тесткросів виявився гібрид (ДК744 × ДК274-3) × Дга 6016, який характеризувався найвищим значення ефектів $ЗАЗ_i$ – 1,22 т/га. Слід зазначити, що згадана лінія одна з поміж 33 залучених до схрещувань, мала високі значення ефектів $ЗАЗ_i$ з усіма трьома тестерами, в межах 0,84–1,22 т/га (табл. 1).

Таблиця 1

Значення ефектів загальної і варіанти специфічної адаптивної здатності гібридів кукурудзи, 2009-2011 рр.

Лінія	$ЗАЗ_i$, т/га			Варіанса $\sigma^2_{САЗ(i)}$		
	t1	t2	t3	t1	t2	t3
ДК267	-0,01	-0,81	-0,65	1,99	2,63	1,60
ДК633/266	0,16	0,82	0,79	2,51	3,76	3,65
ДК296	0,59	0,11	0,36	3,93	2,85	4,09
ДК633	0,10	0,57	0,41	6,22	3,88	2,84
Дга 6002	-0,90	-0,09	-0,43	2,57	4,76	1,99
Дга 6003	0,69	0,53	0,52	3,08	4,31	3,69
Дга 6005	-1,11	-0,14	-0,22	3,74	2,11	3,50
Дга 6040	-1,23	-0,50	-0,85	4,35	2,53	2,24
Дга 6007	-0,04	0,05	-0,19	1,82	5,21	2,87
Дга 6035	-1,01	-0,27	-0,09	3,14	5,06	2,48
Дга 6045	-0,21	-0,62	-0,23	3,10	5,09	2,94
Дга 6008	-1,04	-1,15	-1,38	3,91	4,35	2,40
Дга 6009	0,13	0,16	0,02	3,36	2,88	4,06
Дга 6010	0,08	0,13	0,30	4,76	2,61	3,12
Дга 6011	0,16	0,10	0,21	1,07	0,78	2,82
Дга 6012	-0,80	-0,18	0,37	4,99	2,31	5,85
Дга 6014	0,58	1,04	0,66	3,43	3,38	0,99
Дга 6015	0,24	0,26	0,18	1,43	2,69	1,87
Дга 6016	1,22	0,84	0,93	4,00	2,50	4,58
Дга 6023	-0,69	-0,61	-0,07	1,92	1,31	0,41
Дга 6024	-0,84	-0,77	0,03	4,58	5,69	3,63
Дга 6050	-0,42	0,12	0,09	2,57	3,60	1,64
Дга 6025	-0,06	0,05	0,23	3,58	5,44	1,57
Дга 6026	-0,14	-0,09	0,45	1,71	5,27	3,94
Дга 6027	-0,72	-0,17	-0,43	1,83	2,30	1,06
Дга 6017	0,05	0,63	0,96	1,03	3,81	2,75
Дга 6021	0,13	0,13	0,47	1,86	4,01	2,17
Дга 6001	0,10	-0,27	0,10	2,52	2,39	0,85
Дга 6004	-0,34	0,01	0,06	4,22	5,02	3,81
Дга 6018	-0,36	0,43	0,46	1,40	1,62	2,07
Дга 6019	0,17	0,06	0,50	3,97	4,58	2,73
Дга 6020	0,13	-0,11	0,32	5,04	1,61	4,55
Дга 6013	0,28	0,48	0,53	3,55	1,37	1,38
НІР ₀₅	0,66			-		

Характерно, що більшість зразків з високими ефектами $ЗАЗ_i$ – (ДК744 × ДК274-3) × Дга 6016, (ДК257М × ДК742) × Дга 6014, (ДК500 × ДК307-5) × Дга 6016, (ДК257М × ДК742) × ДК633/266, (ДК500 × ДК307-5) × ДК633/266, (ДК744 × ДК274-3) × Дга 6003 відзначалися високими показниками варіанси специфічної адаптивної здатності ($САЗ_i$) в ме-

жах від 3,08 до 4,58, тобто ці гібриди здатні різко підвищувати врожайність при поліпшенні умов вирощування. Гібриди (ДК744 × ДК274-3) × Дга 6011, (ДК257М × ДК742) × Дга 6011, (ДК744 × ДК274-3) × Дга 6017, (ДК500 × ДК307-5) × Дга 6023 і (ДК500 × ДК307-5) × Дга 6001 поряд з низькою варіансою САЗ_i (0,41-1,07) мали низькі значення ефектів ЗАЗ_i (від 0,07 до 0,20 т/га), що вказує на їх низьку перспективність в практичній селекційній роботі.

Додатковою інформацією для виявлення середньої реакції генотипів на умови вирощування може слугувати коефіцієнт пластичності (b_i) (табл. 2).

Таблиця 2

Параметри адаптивної здатності гібридів кукурудзи, 2009-2011 рр.

Лінія	t1*			t2*			t3*		
	b_i	СЦГ _i	$S^2_{d(i)}$	b_i	СЦГ _i	$S^2_{d(i)}$	b_i	СЦГ _i	$S^2_{d(i)}$
ДК267	0,84	4,50	0,15	0,96	3,23	0,26	0,71	4,19	0,46
ДК633/266	0,96	4,28	0,00	1,17	4,16	0,03	1,15	4,19	0,07
ДК296	1,19	3,83	0,13	1,02	4,00	0,01	1,22	3,51	0,00
ДК633	1,36	2,20	2,18	1,05	3,83	1,66	1,01	4,31	0,03
Дга 6002	0,97	3,18	0,02	1,29	2,71	0,29	0,85	4,08	0,00
Дга 6003	1,05	4,44	0,14	1,20	3,56	0,72	1,11	3,89	0,58
Дга 6005	1,16	2,24	0,02	0,88	4,27	0,02	1,06	3,26	0,80
Дга 6040	1,25	1,77	0,09	0,96	3,61	0,00	0,89	3,47	0,13
Дга 6007	0,81	4,61	0,03	1,37	2,62	0,11	1,02	3,69	0,01
Дга 6035	1,06	2,69	0,11	1,28	2,37	1,15	0,89	4,05	0,61
Дга 6045	1,05	3,52	0,12	1,32	2,01	0,53	0,99	3,60	0,51
Дга 6008	1,19	2,21	0,06	1,25	1,86	0,09	0,93	2,82	0,03
Дга 6009	1,10	3,70	0,01	1,02	4,03	0,01	1,09	3,18	1,60
Дга 6010	1,30	2,87	0,16	0,93	4,18	0,46	1,06	4,02	0,03
Дга 6011	0,63	5,51	0,01	0,54	5,78	0,01	0,86	4,12	1,65
Дга 6012	1,32	1,88	0,36	0,91	4,09	0,11	1,45	2,64	0,04
Дга 6014	1,06	4,11	0,67	1,04	4,60	0,81	0,61	6,10	0,01
Дга 6015	0,73	5,23	0,00	0,99	4,26	0,00	0,82	4,79	0,07
Дга 6016	1,20	4,42	0,01	0,95	4,98	0,09	1,28	3,82	0,10
Дга 6023	0,84	3,88	0,01	0,69	4,49	0,03	0,40	6,15	0,03
Дга 6024	1,29	2,05	0,02	1,44	1,57	0,00	1,15	3,44	0,05
Дга 6050	0,92	3,66	0,49	1,12	3,55	0,34	0,77	4,88	0,07
Дга 6025	1,14	3,38	0,00	1,40	2,51	0,04	0,76	5,09	0,00
Дга 6026	0,79	4,60	0,03	1,36	2,45	0,38	1,07	3,69	1,58
Дга 6027	0,82	3,92	0,02	0,91	4,11	0,06	0,58	4,93	0,33
Дга 6017	0,62	5,44	0,00	1,11	3,94	0,89	0,97	4,92	0,34
Дга 6021	0,82	4,74	0,03	1,20	3,32	0,06	0,87	4,84	0,21
Дга 6001	0,96	4,22	0,00	0,64	3,93	2,59	0,29	5,70	1,30
Дга 6004	1,23	2,74	0,07	1,35	2,68	0,05	1,15	3,37	0,33
Дга 6018	0,72	4,66	0,01	0,75	5,24	0,16	0,76	4,91	1,01
Дга 6019	1,05	3,39	1,88	1,04	2,95	3,25	0,94	4,47	0,64
Дга 6020	1,26	2,79	1,41	0,75	4,71	0,17	1,27	3,22	0,23
Дга 6013	1,07	3,74	0,75	0,68	5,52	0,24	0,69	5,56	0,17
База для порівняння	1,00	3,84	0,38	1,00	3,84	0,38	1,00	3,84	0,38
НІР ₀₅	0,21	-	-	0,21	-	-	0,21	-	-

Примітка *Тестери: t1 - ДК744 × ДК274-3, t2 - ДК257М × ДК742, t3 - ДК500 × ДК307-5.

Згідно отриманих результатів досліджень гібриди було класифіковано на три типи:

- інтенсивні ($b_i > 1$), які потребують оптимальних умов для розвитку і здатні ефективно відповідати підвищенням врожайності на поліпшення агрофону і різким зниженням при його погіршенні. До цієї групи було віднесено 20,2 % (20 гібридів);

- середньопластичні ($b_i \rightarrow 1$), які характеризуються широкою нормою реакції, і представляють певну зацікавленість для зон з нестійким зволоженням за роками. Ця група була представлена найбільшою кількістю гібридів – 60,6 % (60 гібридів);

- гомеостатичні ($b_i < 1$), які характеризуються вузькою нормою реакції і забезпечують стабільні порівняно високі врожаї при несприятливих умовах розвитку. Зазначена група складала 19,2 % (19 гібридів) від загальної кількості проаналізованих комбінацій.

Для одночасного добору генотипів на високу продуктивність та стабільність її прояву використовується такий показник селекційна цінність генотипу (СЦГ_i). Загалом у 52,5 % (52 шт.) тесткросів цей показник був вищим за середнє в досліді, із них 33 зразки характеризувались середньопластичним типом реакції і 19 – гомеостатичним, гібридів інтенсивного типу за СЦГ_i не було виявлено.

Найбільшою селекційною цінністю характеризувались гібриди (ДК500 × ДК307-5) × Дга 6023 (6,15), (ДК500 × ДК307-5) × Дга 6014 (6,10), (ДК257М × ДК742) × Дга 6011 (5,78), (ДК500 × ДК307-5) × Дга 6013 (5,56), (ДК500 × ДК307-5) × Дга 6001 (5,70). Всі вище зазначенні тесткроси за коефіцієнтом пластичності відносяться до групи гібридів з гомеостатичним типом реакції ($b_i = 0,29–0,69$), і мають низькі значення середньо квадратичного відхилення (S^2_{di}) в межах 0,01–0,17, що свідчить про їх порівняно високу стабільність. Лише гібридна комбінація (ДК500 × ДК307-5) × Дга 6001, поряд з високою СЦГ_i мала і високі показники S^2_{di} (1,30), що характерно для генотипів з низькою екологічною стабільністю і неспроможністю забезпечити гарантовану врожайність в будь-який рік вирощування.

До групи гібридів з високими значеннями СЦГ_i і середньопластичним типом реакції було віднесено наступні комбінації – (ДК257М × ДК742) × Дга 6016 (4,98), (ДК500 × ДК307-5) × Дга 6017 (4,92), (ДК500 × ДК307-5) × Дга 6021 (4,84), (ДК500 × ДК307-5) × Дга 6015 (4,79), які також характеризувались низькими значеннями середньо квадратичного відхилення (0,07–0,34) і відповідно високою стабільністю.

За результатом аналізу виділено п'ять гібридів на базі ПГ ліній, які в середньому за три роки достовірно перевищували за середньою врожайністю зерна кращий гібрид, створений за участі вихідної лінії ДК633/266 з тестером ДК257М × ДК742 (зареєстрований в Україні у 2013 р. гібрид ДН Вензель). Максимальною врожайністю відзначалась гібридна комбінація (ДК744 × ДК274-3) × Дга 6016 (8,86 т/га), яка переважала на 4,6 % гібрид ДН Вензель.

За результатами аналізу адаптивної здатності і екологічної стабільності кращих за врожайністю зерна генотипів було встановлено, що більшість з них характеризувалось високими показниками $3A3_i$ в межах 0,66–1,22 т/га і СЦГ_i 3,94–6,10 (за винятком (ДК257М × ДК742) × Дга 6017 $3A3_i = 0,63$ т/га і (ДК500 × ДК307-5) × Дга 6016 СЦГ_i – 3,82) (табл. 3). Найбільшою стабільністю відзначався гібрид (ДК500 × ДК307-5) × Дга 6014. Він виділявся на фоні інших гібридів низькими значеннями варіанси $3A3_i$ (0,99), відносної стабільності S_{gi} (11,97 %) і S^2_{di} (0,01), мав найвище значення СЦГ_i (6,10) і характеризувався гомеостатичним типом реакції на середовище ($b_i = 0,61$).

Найбільш нестабільною виявилась гібридна комбінація (ДК500 × ДК307-5) × Дга 6016, яка мала найбільшу варіансу $3A3_i$ (4,58), відносну стабільність ($S_{gi} = 24,94$ %) при найменшій СЦГ_i (3,82), що пояснює її інтенсивний тип ($b_i = 1,28$).

Інша група гібридів – (ДК744 × ДК274-3) × Дга 6003, (ДК257М × ДК742) × ДК633/266, (ДК500 × ДК307-5) × ДК633/266, (ДК257М × ДК742) × Дга 6014, (ДК257М × ДК742) × Дга 6017 за коефіцієнтом регресії (1,05–1,20) відносились до середньо пластичного типу, але високі показники варіанси $3A3_i$ (3,08–4,00), відносної стабільності S_{gi} (21,04–22,88) і S^2_{di} двох останніх комбінацій (0,81 і 0,89) вказують на певну нестабільність зазначених форм, так що від даної групи генотипів можна очікувати негативної реакції на погіршення умов вирощування.

Параметри адаптивної здатності та екологічної стабільності кращих гібридів кукурудзи за ознакою «врожайність зерна», 2009-2011 рр.

Гібрид	ЗАЗ _i т/га	$\sigma^2_{\text{CAZ}(i)}$	СЦГ _i	S^2_{di}	S _{gi} , %	b _i	\bar{X} , т/га
t1×Дга 6016	1,22	4,00	4,42	0,01	13,25	1,20	8,86
t2×Дга 6014	1,04	3,38	4,60	0,81	21,17	1,04	8,68
t3×Дга 6017	0,96	2,75	4,92	0,34	19,28	0,97	8,61
t3×Дга 6016	0,93	4,58	3,82	0,10	24,94	1,28	8,58
t2×Дга 6016	0,84	2,50	4,98	0,09	18,61	0,95	8,49
t2×ДК633/266	0,82	3,76	4,16	0,03	22,88	1,17	8,47
t3×ДК633/266	0,79	3,65	4,19	0,07	22,64	1,15	8,44
t1×Дга 6003	0,69	3,08	4,44	0,14	21,04	1,05	8,34
t3×Дга 6014	0,66	0,99	6,10	0,01	11,97	0,61	8,31
t2×Дга 6017	0,63	3,81	3,94	0,89	23,59	1,11	8,28
НІР ₀₅	0,66	-	-	-	-	0,21	0,34

У свою чергу гібрид (ДК744 × ДК274-3) × Дга 6016 також відносився до середньо пластичного типу, але, при майже рівних показниках з попередньою групою зразків, відрізнявся більш високою стабільністю (S_{gi} = 13,25 % і ЗАЗ_i = 1,22 т/га).

Висновки. В результаті проведеного дослідження за параметрами адаптивної здатності 99 тесткросів виділено 58,6 % гібридів які характеризувалися додатними значеннями ефектів загальної адаптивної здатності, з яких 9 % гібридів мали максимально високі оцінки, а кращою визначено комбінацію, отриману за участі подвійно-гаплоїдної лінії – (ДК744 × ДК274-3) × Дга 6016 (1,22 т/га).

Розподіл гібридів за екологічною пластичністю виявив, що більше половини з них мали середньопластичний тип реакції (60,6 %), а частка гібридів інтенсивного і гомеостатичного типу була майже однаковою – 20,2 % і 19,2 %.

Найбільшою стабільністю врожайності відзначались гібриди (ДК500 × ДК307-5) × Дга 6014 (гомеостатичний) і (ДК744 × ДК274-3) × Дга 6016 (середньопластичний).

Список використаних джерел

1. Briggs F. N. Introduction to Plant Breeding [Text] / F. N. Briggs, P. F. Knowles. – USA: Reinhold Publishing Corporation, 1967. – 426 p.
2. Bordes J. Doubled - haploid versus single - seed descent and S₁ - family variation for testcross performance in a maize population [Text] / J. Bordes, G. Charmet, R. Dumas de Vaulx, M. Pollacsek, M. Beckert, A. Gallais, A. Lapierre // Euphytica. – 2007. – V. 154, # 41. – P. 51.
3. Bouchez A. Efficiency of the use of doubled - haploids in recurrent selection for combining ability [Text] / A. Bouchez, A. Gallais // Crop Sci. – 2000. – V. 40. – P. 23-29.
4. Geiger H. H. Doubled haploids in hybrid maize breeding [Text] / H. H. Geiger, G. A. Gordillo // Maydica. – 2009. – V. 54. – P. 485-499.
5. Bajaj Y. P. S. In vitro production of haploids and their use in cell genetics and plant breeding [Text]. Biotechnology in Agriculture and Forestry. V. 12. Haploids in crop improvement / Y. P. S Bajaj. – Verlag Berlin Heidelberg: Springer, 1990. – P. 3–35.
6. Чумак М. В. Получение и выделение гаплоидов кукурузы [Текст] / М. В. Чумак // Кукуруза и сорго. – 2001. – №4. – С. 7–14.
7. Сатарова Т. Н. Кукуруза: биотехнологические и селекционные аспекты гаплоидии [Текст] / Т. Н. Сатарова, В. Ю. Черчель, А. В. Черенков. – Днепропетровск: Новая идеология, 2013. – 552 с.
8. Методика державного сортопробування сільськогосподарських культур [Текст]. – Вип. другий. – К., 2001. – 65 с.

9. Методические рекомендации по проведению полевых опытов с кукурузой [Текст]: сост. Д. С. Филев, В. С. Циков, В. И. Золотов и др. — Днепропетровск: Городская типография № 3, 1980. — 54 с.
10. Eberhart, S.A. Stability parameters for comparing varieties [Text] / S. Eberhart, W.A. Russell // Crop Sci., 1966. — № 6. — P. 36–40.
11. Кильчевский, А. В. Метод оценки адаптивной способности и стабильности генотипов, дифференцирующей способности среды. Сообщение 1. Обоснование метода [Текст] / А. В. Кильчевский, Л. В. Хотылева // Генетика. — 1985. — Т. XXI. — № 9. — С. 1481–1490.
12. Кильчевский, А. В. Метод оценки адаптивной способности и стабильности генотипов, дифференцирующей способности среды. Сообщение 2. Числовой пример и обсуждение [Текст] / А. В. Кильчевский, Л. В. Хотылева // Генетика. — 1985. — Т. XXI. — № 9. — С. 1491–1497.

References

1. Briggs FN, Knowles PF. Introduction to Plant Breeding. USA: Reinhold Publishing Corporation; 1967. 426 p.
2. Bordes J, Charmet G, Dumas de Vault R, Pollacsek M, Beckert M, Gallais A, Lapierre A. Doubled - haploid versus single - seed descent and S1 - family variation for testcross performance in a maize population. Euphytica. 2007; 154:41-51.
3. Bouchez A, Gallais A. Efficiency of the use of doubled - haploids in recurrent selection for combining ability. Crop Sci. 2000; 40:23-29.
4. Geiger HH, Gordillo GA. Doubled haploids in hybrid maize breeding. Maydica. 2009; 54:485-499.
5. Bajaj, YPS. In vitro production of haploids and their use in cell genetics and plant breeding. In: Biotechnology in Agriculture and Forestry. Vol. 12. Haploids in crop improvement I. Verlag Berlin Heidelberg: Springer; 1990. P. 3-35.
6. Chumak MV. Obtainment and selection of maize haploids. Kukuruz I sorgo. 2001; 4:7-14.
7. Satarova TN, Cherchel VYu, Cherenkov AV. Maize: biotechnological and breeding aspects of haploidy. Dnepropetrovsk: Novaia ideologia; 2013. 552 p.
8. National methods of crop trials. Kiev; 2001. 65 p.
9. Filev DS, Tsikov VS, Zolotov VI. Field guidelines for maize's trials. Dnipropetrovsk; 1980. 54 p.
10. Eberhart, S.A., Russell W.A. Stability parameters for comparing varieties. Crop Sci. 1966; 6: 36-40.
11. Kilchevskiy AV, Hotylyova LV. Method of evaluation of adaptive ability and stability of genotypes, the differentiating ability of environment. Genetics. 1985; XXI(1):1481–1490.
12. Kilchevskiy AV, Hotylyova LV. Method of evaluation of adaptive ability and stability of genotypes, the differentiating ability of environment. Genetics. 1985; XXI(2):1491–1497.

АДАПТИВНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ГИБРИДОВ КУКУРУЗЫ (*ZEА МАYS L.*), СОЗДАНЫХ НА ОСНОВЕ УДВОЕННО-ГАПЛОИДНЫХ ЛИНИЙ ПЛАЗМЫ ЛАНКАСТЕР

Дзюбецкий Б. В., Рябченко Э. Н.

Институт сельского хозяйства степной зоны НААН, Украина

Цель и задача исследования. Изучение параметров адаптивной способности новых гибридов кукурузы, созданных при участии удвоенных гаплоидных линий кукурузы плазмы Ланкастер.

Материалы и методы. В течение 2009-2011 гг. в контрольном питомнике было изучено 99 гибридных комбинаций, полученных с участием 33 линий плазмы Ланкастер (29 удвоенных гаплоидных и четырех исходных инбредных линий). В качестве тестеров использованы сестринские гибриды – ДК744 × ДК274-3 (плазма Iodent), ДК257М × ДК742 и ДК500 × ДК307-5 (плазма Iodent, BSSS).

Обсуждение результатов. В результате проведенного исследования выделено 58,6 % комбинаций с положительными значениями эффектов общей адаптивной способности, а лучшим оказался гибрид (ДК744 × ДК274-3) × Дга 6016 (1,22 т/га).

Дифференциация 99 гибридов за коэффициентом регрессии показала, что у 60,6 % комбинаций $b_i \rightarrow 1$, а процент гибридов с $b_i > 1$ и $b_i < 1$ составил 20,2 % и 19,2 %.

Для одновременного отбора генотипов на высокую продуктивность и стабильность ее проявления используется такой показатель, как селекционная ценность генотипа (СЦГі). Так, у 52 тесткроссов этот показатель был выше среднего по опыту. Максимальным значением СЦГі характеризовались гибриды (ДК500 × ДК307-5) × Дга 6023 (6,15), (ДК500 × ДК307-5) × Дга 6014 (6,10), (ДК257М × ДК742) × Дга 6011 (5,78), (ДК500 × ДК307-5) × Дга 6013 (5,56), (ДК500 × ДК307-5) × Дга 6001 (5,70).

Выводы. Таким образом, по результатам комплексной оценки по параметрам адаптивности и стабильности гибридов кукурузы было выделено комбинации с наибольшей стабильностью урожайности – (ДК500 × ДК307-5) × Дга 6014 ($b_i < 1$) и (ДК744 × ДК274-3) × Дга 6016 ($b_i \rightarrow 1$).

***Ключевые слова:** кукуруза, удвоенная гаплоидная линия, адаптивная способность, селекционная ценность генотипа, пластичность, экологическая стабильность*

ADAPTIVE CHARACTERIZATION OF MAIZE HYBRIDS (ZEA MAYS L.) BASED ON DOUBLED HAPLOID LINES OF LANCASTER PLASMA

Dzyubetsky B. V., Ryabchenko E. M.

Institute of Agriculture Steppe zone of NAAS, Ukraine

The aim and tasks of the study. The study of adaptive ability parameters in new corn hybrids created with the involvement of doubled haploid maize lines of Lancaster plasma.

Material and methods. Over the period of 2009-2011 in a control nursery, 99 hybrid combinations, which were generated with the involvement of 33 lines of Lancaster plasma (29 doubled haploid lines and 4 original inbred lines), were investigated. Sister hybrids - DK744 × DK274-3 (Iodent plasma), DK257M × DK742 and DK500 × DK307-5 (Iodent plasma, BSSS) were used as testers.

Results and discussion. The study identified 58.6% of combinations with positive effects of general adaptive capacity, and the hybrid (DK744 × DK274-3) × Dga 6016 (1.22 t / ha) was the best.

Differentiation of 99 hybrids by the regression coefficient showed that 60.6% of combinations had $b_i \rightarrow 1$, and the percentage of hybrids with $b_i > 1$ and $b_i < 1$ was 20.2% and 19.2%, respectively.

To simultaneously select genotypes for high productivity and stability of its manifestations, the parameter of genotype breeding value (GBV) is used. For example, in 52 tests crosses this index exceeded the average of an experiment. Hybrids (DK500 × DK307-5) × Dga 6023 (6.15), (DK500 × DK307-5) × Dga 6014 (6.10), (DK257M × DK742) × Dga 6011 (5.78), (DK500 × DK307-5) × Dga 6013 (5.56), and (DK500 × DK307-5) × Dga 6001 (5.70) had the maximum GBVs.

Conclusions. Thus, the results of comprehensive assessment of the adaptability and stability parameters of maize hybrids identified combinations with the highest yield stability - (DK500 × DK307-5) × Dga 6014 ($b_i < 1$) and (DK744 × DK274-3) × Dga 6016 ($b_i \rightarrow 1$).

***Key words:** maize, doubled haploid line, adaptive ability, breeding value, flexibility (regression coefficient), ecological stability*